

ническими требованиями с целью создать нормальные условия работы оборудования по добыче торфа. Основные технологические схемы подготовки торфяных месторождений к эксплуатации, применяемые в торфяной промышленности, зависят от категории обводненности месторождений.

Первая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: осушение месторождения, сведение древесной растительности, разбор навалов древесины, погрузку и вывозку древесины за пределы полей на склад, сбор и сжигание сучьев, подрезку высоких пней. Вторая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: осушение месторождения, сведение древесной растительности, погрузку и вывозку древесины за пределы полей на склад, разделку древесины на складе, переработку низкосортной древесины в технологическую щепу, подрезку высоких пней.

Третья технологическая схема подготовки торфяного месторождения второй категории обводненности включает одну основную операцию – осушение.

Четвертая технологическая схема подготовки торфяного месторождения первой категории обводненности включает следующие операции: сведение древесной растительности, погрузку и вывозку древесины из пакетов за пределы полей на склад, сбор сучьев на складе и низкосортной древесины, подрезку высоких пней.

Кроме того, все технологические схемы включают профилирование и планировку поверхности карт, фрезерование залежи на полосах вдоль картовых каналов и ручные доделки.

По рассмотренным технологическим схемам подготовки могут подготавливаться поля для производства торфяной продукции фрезерным способом – топливного торфа, торфа для сельского хозяйства, сырья для производства брикетов и полубрикетов искусственного обезвоживания и пр.

УДК 621.335

Патрашкин Е. А., Климов Е. И.
Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ),
eapat@mail.ru, eklimov80@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ АККУМУЛИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ПРИ СОЗДАНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА БАЗЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации № 1р от 8 января 2009 года «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии (на период до 2020 года)» выработка

электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) к 2020 г. должна составить 4,5 % от общей генерации электроэнергии Российской Федерации [1]. На наш взгляд, основным направлением достижения поставленной цели является развитие ветроэнергетики. На сегодняшний день установленная мощность ветроэнергетических станций в России составляет 16,8 МВт [2]. Экономические и климатические особенности Российской Федерации осложняют применение ветроэнергетических установок (ВЭУ) в промышленных масштабах. Непостоянство выработки энергии и невозможность регулирования выдаваемой мощности создают барьеры для подключения ветроэнергетических станций (ВЭС) к единой энергетической сети (ЕЭС). К тому же оптимальные зоны установки ВЭУ расположены, как правило, на значительном удалении от единой энергосистемы, что создает еще один барьер – крупные капиталовложения в развитие сети. Таким образом, на данный момент наиболее перспективным путем развития ветроэнергетики в нашей стране являются локальные энергосистемы.

Локальные энергосистемы – изолированные системы с генерирующими установками, расположенными в непосредственной близости от потребителя. Развитие малой распределенной энергетики (МРЭ) – одно из приоритетных направлений энергетической стратегии России на период до 2030 года [3].

Использование энергии ветра для генерации электрической энергии посредством ВЭУ связано с рядом сложностей. Скорость ветра (v) является непостоянной величиной и в большинстве случаев носит случайный характер вследствие изменения погодных условий на территории расположения ВЭУ. Данный факт приводит к значительным изменениям скорости вращения ветроколеса ВЭУ (ω), в результате чего варьируется выходное напряжение на валу генератора (U_{Γ}), что приводит к непостоянству его характеристик по амплитуде, частоте и фазе. В дальнейшем нужно будет ориентироваться на применение ВЭУ с вертикальной осью вращения, которые менее зависимы от направления ветра [4]. Сброс или отключение нагрузки также являются дестабилизирующими факторами, которые приводят к изменению характеристик генерируемой энергии. Простейшая ВЭУ содержит выпрямитель, который преобразует переменное напряжение U_{Γ} в постоянное ($U_{\text{в}}$), а также инвертор, который преобразует $U_{\text{в}}$ в переменное напряжение промышленной частоты, заданной амплитуды и фазы. Однако возможности инвертора по поддержанию заданных параметров выходного напряжения установки ограничены, а при отсутствии ветра у изолированного от ЕЭС потребителя возникает риск остаться без электроэнергии. В целях уменьшения вероятности возникновения подобной ситуации в составе ВЭУ должно быть предусмотрено устройство аккумулирования энергии. На рис. 1 представлена простейшая модель генерации электрической энергии при помощи ВЭУ, в которой К – ветроколесо ВЭУ; Г – генератор электрической энергии; В – выпрямитель; И – инвертор; Н – нагрузка.

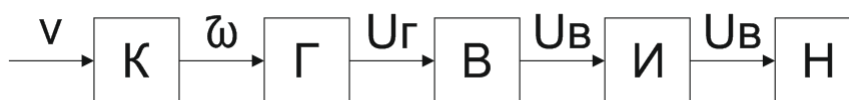


Рис. 1. Схема генерации электрической энергии при помощи ВЭУ

Как правило, график выработки электроэнергии ВЭУ не совпадает с графиком нагрузки потребителя энергии (возможное расхождение показано на рис. 2). Таким образом, периодически возникают возможности для создания запаса энергии, которые в дальнейшем можно использовать при появлении дефицита энергии.

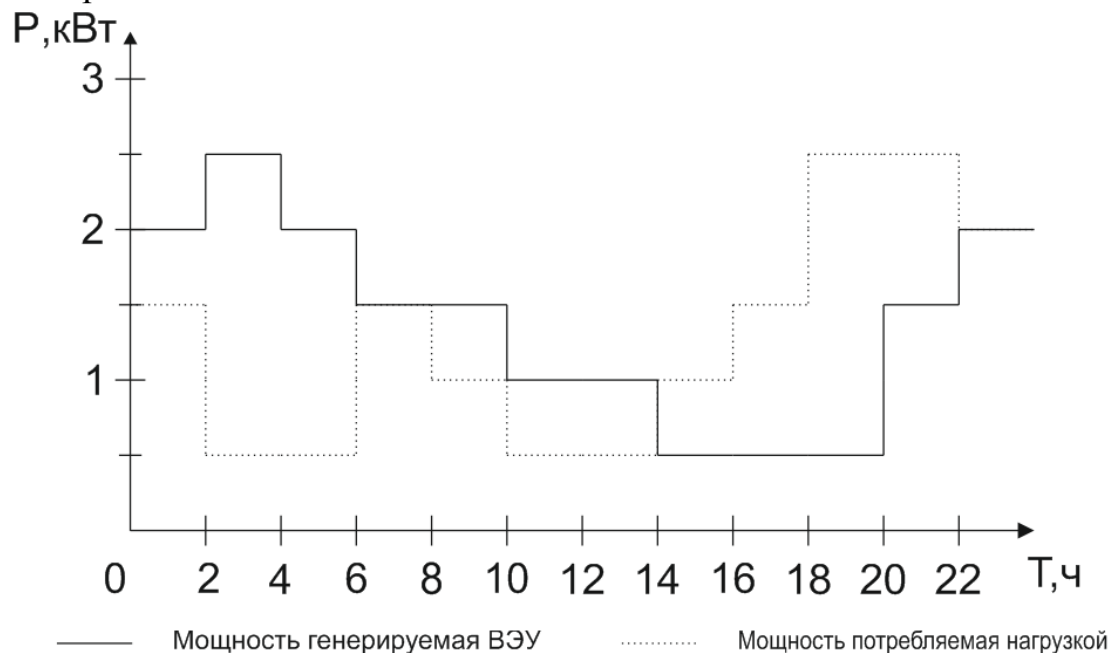


Рис. 2. Графики суточных зависимостей мощности, генерируемой ВЭУ и потребляемой нагрузкой

В составе ветроэнергетической установки малой мощности используют аккумуляторные батареи (АКБ). При этом принципиальная схема принимает следующий вид (рис. 3). АКБ устанавливают на постоянное напряжение между выпрямителем и инвертором. Во время избытка генерируемой мощности батарея заряжается, а во время дефицита – отдает накопленную энергию инвертору.

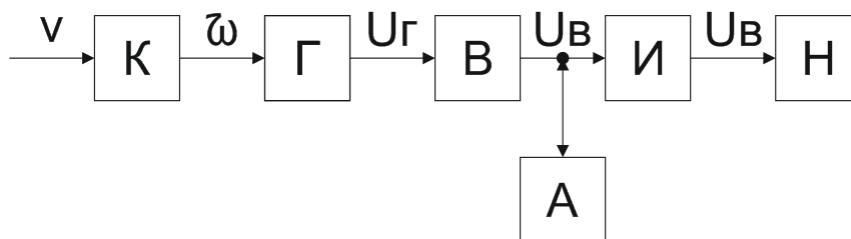


Рис. 3. Схема генерации электрической энергии при помощи ВЭУ с применением АКБ

Однако у такой схемы (рис. 3) есть ряд недостатков, один из них – ограниченная емкость батарей. При достаточно длительном отсутствии генерируемой мощности (плохие метеоусловия, выход из строя части генерирующего оборудования и др.) запасенная энергия расходуется потребителем. Для обеспечения энергоснабжения потребителя в локальных энергосистемах на базах

ВЭУ целесообразно устанавливать дополнительные источники энергии, например, солнечные панели или дизель-генераторы. Это позволит уменьшить зависимость потребителя от одного вида источников энергии и, следовательно, повысить надежность энергоснабжения.

Другим недостатком являются характеристики АКБ, устанавливаемых на ветроэнергетических установках малой мощности. Для исправной работы батарей необходимо соблюдать цикл заряда-разряда, что крайне сложно в условиях переменных метеоусловий и нагрузки.

Также одной из сложностей при эксплуатации ВЭУ является необходимость затормаживания ротора ветроколеса при скоростях ветра, превышающих нормативные.

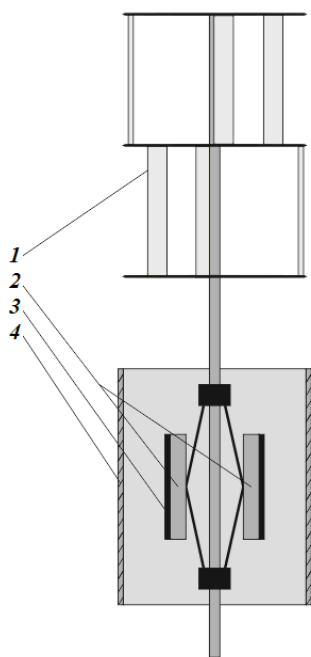


Рис. 4. Эскиз ВЭУ с механическим накопителем энергии

Справиться с данными проблемами можно при помощи использования механического накопителя энергии с переменным моментом инерции, эскиз такой установки представлен на рис. 4. При увеличении скорости вращения ветроколеса 1, грузы 2 под действием центробежной силы увеличивают радиус вращения, чем меняют момент инерции маховика, что приводит к накоплению энергии, и сохранению постоянной скорости вращения ротора генератора. Установка рассчитывается таким образом, что при выходе скорости ветра за предельные параметры, с которыми допускается эксплуатация, тормозные колодки 3, закрепленные на грузах 2, начинают торможение о специальный корпус маховика 4.

В заключение сделаем основные выводы: проблемы генерации электрической энергии при помощи ВЭУ связаны с непостоянством скорости ветрового потока, поэтому появляется необходимость совмещать различные типы источников генерации энергии, а также создавать системы аккумулирования энергии, способные длительное время сохранять большой запас энергии. В качестве такой системы может выступать механический накопитель энергии с переменным моментом инерции. Дальнейшие исследования и ОКР будут направлены на расчет и моделирование установки, предложенной в статье.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ «Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. от 8.01.2009 г № 1 р: URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146921/ (дата обращения: 26.10.2014).
2. Есть ли будущее у ветроэнергетики России? [Электронный ресурс]. // Новости энергетики. URL: <http://novostienergetiki.ru/est-li-budushhee-u-vetroenergetiki-v-rossii/> (дата обращения: 09.10.2014).

3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. [Электронный ресурс]. URL: <http://minenergo.gov.ru/aboutminen/energostategy/> (дата обращения: 09.10.2014).
4. Соломин Е. В. Сравнительные характеристики вертикально-осевых ветроэнергетических установок // Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 1. С. 48–53.

УДК 621.039

Русских И. М., Лукьяненко В. Ю., Михайлова А. Ф., Ташлыков О. Л.
Уральский федеральный университет,
vera-lukyanenko@mail.ru

ПОТЕНЦИАЛ ОПТИМИЗАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ В СНИЖЕНИИ ЗАТРАТ НА ПЕРЕРАБОТКУ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Для успешного функционирования атомной энергетики, способной к долговременному и широкомасштабному развитию, необходимо завершить рассмотрение и решение ряда важных проблем. В первую очередь это касается реализации и увязки в единый комплекс АЭС и ядерного топливного цикла (ЯТЦ), включающий баланс урана и плутония при минимизации радиоактивных отходов (РАО). При этом наиболее сложной и срочной задачей является захоронение РАО, образованных от реализации оборонных ядерных технологий.

Страна несет большие затраты по поддержанию приемлемого уровня безопасности существующих хранилищ РАО [1].

К жидким радиоактивным отходам (ЖРО), образующимся при эксплуатации и снятии с эксплуатации энергоблоков АЭС, относятся:

- растворы от дезактивации и отмывки оборудования и помещений;
- воды от опорожнения реакторных систем;
- воды санпропускников, саншлюзов, спецпрачечных;
- пульпы перлита, ионообменных смол, шламы;
- кубовые остатки, конденсат с установок упаривания ЖРО.

На территории Российской Федерации накоплено около 600 млн т ЖРО общей активностью около $(3,6 \times 10^{19})$ Бк.

Главным требованием экологической безопасности при переработке ЖРО является уменьшение вероятности попадания долгоживущих радионуклидов в окружающую среду, что можно обеспечить, перерабатывая (отверждая) жидкие радиоактивные отходы в твердые радиоактивные отходы (ТРО). При этом следует учитывать, что стоимость долговременного хранения единицы объема ТРО многократно больше стоимости переработки единицы объема ЖРО.

До недавнего времени системы переработки радиоактивных сред на АЭС России отвечали проектным решениям, разработанным в 50–60 годы прошлого века. Однако отечественный и зарубежный опыт обусловил пересмотр и ужесточение требований по безопасному обращению с РАО. Основной целью та-